

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07130830 A

(43) Date of publication of application: 19.05.95

(51) Int. Cl

H01L 21/68
H01L 21/205
H01L 21/3065

(21) Application number: 05300971

(22) Date of filing: 05.11.93

(71) Applicant: SONY CORP

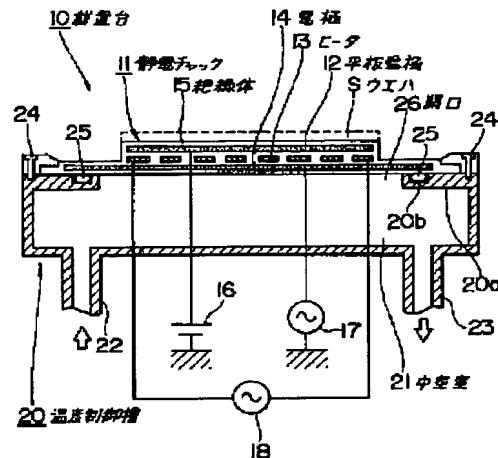
(72) Inventor: SHIROSAKI TOMOHIDE
KIKUCHI KAZUO
HIRANO SHINSUKE
KADOMURA SHINGO
SATO JUNICHI

(54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING
APPARATUS

(57) Abstract:

PURPOSE: To control temperature efficiently in a broad range from the extremely low temperature to the high temperature for a wafer and to apply a high frequency uniformly on the entire surface of the wafer.

CONSTITUTION: A mounting stage 10 comprises a temperature control cell 20, which has a hollow chamber 21 wherein refrigerant is introduced into the inside and whose upper surface is formed in the opened state, and an electrostatic chuck 11, which is arranged at the upper part of the temperature control cell 20 and electrostatically grasps a wafer S. In the electrostatic chuck 11, a high-frequency applying electrode heater 13 and a flat plate electrode 12 for electrostatic chucking are sequentially laminated through an insulator 15. The entire body is covered with the insulator 15. The chuck is arranged so that the lower surface closes an opening 26 of the upper surface of the temperature control cell 20.



COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-130830

(43)公開日 平成7年(1995)5月19日

(51)Int.Cl.⁶

H 01 L 21/68
21/205
21/3065

識別記号 庁内整理番号

R

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/302

B

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全7頁)

(21)出願番号

特願平5-300971

(22)出願日

平成5年(1993)11月5日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 城崎 友秀

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 菊地 一夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 平野 信介

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74)代理人 弁理士 船橋 國則

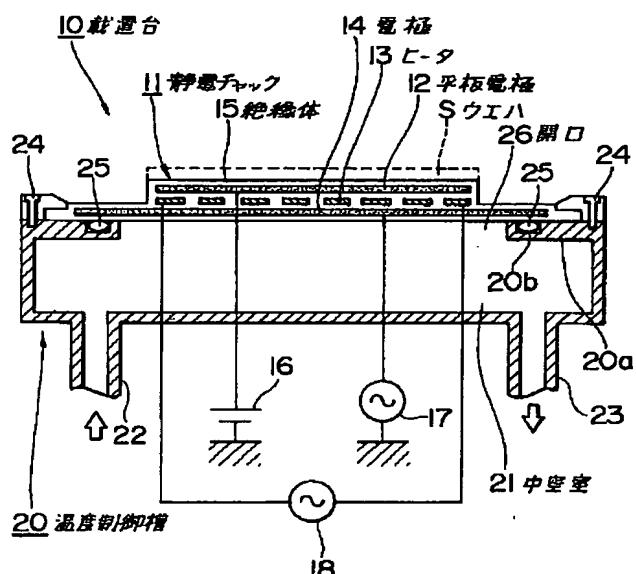
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体製造装置

(57)【要約】

【目的】 ウエハを極低温から高温までの広範囲で効率
良く温度制御することができ、かつウエハ全面に均一に
高周波を印加することができるようとする。

【構成】 内部には冷媒が導入される中空室21を有し
かつ上面が開口状態に形成されている温度制御槽20
と、温度制御槽20の上部に配置されかつウエハSを静
電吸着するための静電チャック11とからなる載置台1
0を備え、静電チャック11は、高周波印加用の電極1
4とヒータ13と静電吸着用の平板電極12とが絶縁体
15を介して順次積層されると共にこれら全体が絶縁体
15で被覆されてなり、かつ下面が温度制御槽20の上
面の開口26を塞ぐ状態に配置されるようにする。



第1の発明の一例の要部断面図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部には冷媒が導入される中空室を有しかつ上面が開口状に形成されてなる温度制御槽と、該温度制御槽の上部に配置されかつウエハを静電吸着するための静電チャックとからなる載置台を備え、前記静電チャックは、高周波印加用の電極とヒータと静電吸着用の平板電極とが絶縁体を介して順次積層されると共にこれら全体が前記絶縁体で被覆されてなり、かつ下面が前記温度制御槽の上面の開口を塞ぐ状態に配置されることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項2】 内部には冷媒が導入される中空室を有する下部槽と、該下部槽の上部に配置されると共に内部に中空室を有しつつ上面が開口状に形成されてなる上部槽とで構成される温度制御槽と、該温度制御槽の上部に配置されかつウエハを静電吸着するための静電チャックとからなる載置台を備え、前記静電チャックは、高周波印加用の電極とヒータと静電吸着用の平板電極とが絶縁体を介して順次積層されると共にこれら全体が前記絶縁体で被覆されてなり、かつ下面が前記上部槽の上面の開口を塞ぐ状態で配置されることを特徴とする半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、静電吸着によってウエハを固定する載置台を備えたドライエッチング装置やプラズマCVD(Chemical Vapor Deposition)装置等の半導体製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、ウエハ上に形成される素子が高度に微細化されるに伴い、ドライエッチングやプラズマCVD等の微細加工技術の分野においては、ウエハの温度を高精度に制御することが求められている。例えばドライエッチングの分野で最近注目を集めている低温エッチングでは、低温に温度制御されている載置台にウエハを密着させて、ウエハを低温に保持する技術が重要となっている。このため最近では載置台として、ウエハとの密着性が良くウエハを効率良く温度制御できる、静電吸着を利用した所謂静電チャックを用いた載置台が盛んに使用されている。

【0003】 図4は従来の静電チャックを用いた載置台の一例であり、ウエハSを載置した状態を示してある。図示したように載置台50は、例えば温度制御槽57と、温度制御槽57の上部に固着された静電チャック51とで構成されている。

【0004】 温度制御槽57は、その内部に冷媒が導入される中空室58を有しており、この中空室58に連通する状態で冷媒の導入管59と排出管60とが接続されている。また温度制御槽57は導電材料で形成されていると共に高周波電源61が接続され、この載置台50を備えた半導体製造装置において、例えばプラズマを励起

し制御するための電極ともなっている。

【0005】 一方、静電チャック51は、ヒータ53の上方に絶縁体54を介して静電吸着用の平板電極52を配置し、これら全体をさらに絶縁体54で被覆してなる。この平板電極52には、後述する如く絶縁体54に誘電分極現象を誘起するための直流電源55が接続され、またヒータ53には交流電源56が接続されている。

【0006】 なお、静電チャック51の上面にはN₂ガス等の不活性ガスの吹き出し溝(図せず)が形成されている。この吹き出し溝は、温度制御槽57によって温度制御されている載置台50と、後述する如く載置台50の静電チャック51に静電吸着されたウエハSとの熱伝導率を高めるために設けられるものであり、吹き出し溝を介してウエハSの裏面側に不活性ガスが供給されるようになっている。

【0007】 上記静電チャック51においては、直流電源55より平板電極52に電圧が印加されると、それによって生じる電位差によって絶縁体54に誘電分極現象が起こる。そして、平板電極52上と異符号の電荷が絶縁体54の上面に励起され、絶縁体54の上面に載置されたウエハSとの間で静電気力が生じてウエハSが吸着保持される。

【0008】 従来ではこのような静電チャック51は、図示したようにネジ62によってあるいは図示しないがシリコン系等の接着剤で温度制御槽57に固定される。そして、静電チャック51に保持されたウエハSは、中空室58内の冷媒と又はヒータ53と、静電チャック51を介して熱交換を行うことにより温度制御される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、静電チャック51と温度制御槽57との固定にシリコン系等の接着剤を用いた場合には、接着剤が耐えうる温度範囲が狭いため、ウエハSを極低温から高温までの広範囲に温度制御することができないという欠点があった。また載置台50によるウエハSの温度制御は真空中で行われるので、図4に示したように温度制御槽57と静電チャック51とをネジ62によって固定しても、温度制御槽57の上面と静電チャック51の下面との間が真空断熱されてしまってその部分で良好な熱伝導がなされなかった。

【0010】 図5は図4の載置台50を備えた半導体装置内を真空とし、温度制御槽57の中空室58内に-120℃の冷媒を循環させたときのウエハSの冷却状態を測定した結果を示したものである。図中□は冷媒の排出管60の入口における温度、△は静電チャック51の温度、またはウエハSの温度を示している。

【0011】 図から静電チャック51の温度と排出管60の入口の温度との間には、冷媒の循環を開始してから40分を経過した後も大きな隔たりがあり、温度制御槽57と静電チャック51との間で良好な熱伝導がなされ

ていないことがわかる。それに伴って載置台50に載置されたウエハSも、裏面にN₂ガスが供給され、静電吸着された後も効率良く冷却されていない。このように、上記した載置台50では温度制御槽57の上面と静電チャック51の下面との間は真空断熱により良好な熱伝導がなされないため、ウエハSが効率良く温度制御されないという問題が生じていた。

【0012】さらに従来の載置台50においては、半導体製造装置の電極でもある温度制御槽57が、全体が絶縁体54で被覆された静電チャック51の下部に配置されているので、温度制御槽57からの高周波が絶縁体54に大きく影響されてウエハS全面に均一に印加されなかつた。このため、ウエハSを例えばプラズマエッチングする場合にウエハS全面に均一にプラズマが発生せず、プラズマの少ないところでエッチング速度が低下してしまうという問題も生じていた。

【0013】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、ウエハを極低温から高温までの広範囲で効率良く温度制御することができ、かつウエハ全面に均一に高周波を印加することができる載置台を備えた半導体製造装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために第1の発明は、内部には冷媒が導入される中空室を有しつつ上面が開口状に形成されてなる温度制御槽と、該温度制御槽の上部に配置されかつウエハを静電吸着するための静電チャックとからなる載置台を備え、前記静電チャックは、高周波印加用の電極とヒータと静電吸着用の平板電極とが絶縁体を介して順次積層されると共にこれら全体が前記絶縁体で被覆されてなり、かつ下面が前記温度制御槽の上面の開口を塞ぐ状態に配置されるようにしたものである。

【0015】また第2の発明は、内部には冷媒が導入される中空室を有する下部槽と、該下部槽の上部に配置されると共に内部に中空室を有しつつ上面が開口状に形成されてなる上部槽とで構成される温度制御槽と、該温度制御槽の上部に配置されかつウエハを静電吸着するための静電チャックとからなる載置台を備え、前記静電チャックは、高周波印加用の電極とヒータと静電吸着用の平板電極とが絶縁体を介して順次積層されると共にこれら全体が前記絶縁体で被覆されてなり、かつ下面が前記上部槽の上面の開口を塞ぐ状態で配置されるようにしたものである。

【0016】

【作用】第1の発明によれば、静電チャック内のヒータの熱が載置台に静電吸着されたウエハに効率良く伝わる。また前記静電チャックの下面は、温度制御槽の中空室内に導入される冷媒に直接接觸することとなるので、該冷媒と前記ウエハとの熱交換が極めて効率良く行われる。さらに高周波印加用の電極が前記静電チャック内に

設けられ、前記ウエハに近い位置に配置されているので、該ウエハ全面に均一に高周波が印加される。

【0017】また第2の発明によれば、静電吸着されたウエハを高温処理する際には、上部槽によって下部槽内の冷媒の温度が前記静電チャックに直接伝わらないので、前記ウエハとヒータとの熱交換が安定して行われる。また前記ウエハを低温処理する際には、前記下部槽によって冷却された前記上部槽の中空室の冷媒に、前記静電チャックの下面が直接接觸することとなるので、前記ウエハは極めて効率良く冷却される。

【0018】

【実施例】以下、本発明に係る半導体製造装置の実施例を図面に基づいて説明する。図1は第1の発明の半導体製造装置の一例の要部断面図であり、載置台を示したものである。図示したようにこの載置台10は、温度制御槽20と、温度制御槽20の上部に配置された静電チャック11とで構成されている。温度制御槽20は例えば円板状をなし、内部に中空室21を有している。

【0019】また温度制御槽20は、その上部周縁から内向きにフランジ20aが延設されており、フランジ20aを除いて温度制御槽20の上面は開口している。なお、フランジ20aの上面には凹部20bが設けられており、凹部20b内には後述する如く静電チャック11との密着度を高めるためのガスケット25が嵌め込まれている。また温度制御槽20には、上記中空室21に連通する状態で冷媒の導入管22と排出管23とが接続されており、冷媒が導入管22、中空室21及び排出管23を通って循環するようになっている。

【0020】一方、静電チャック11は、後述する絶縁体15によって、例えば温度制御槽20より若干小さい径の円板上にそれより小さい径の円板を連設した形状に形成されている。すなわち静電チャック11は、高周波印加用の電極14とヒータ13と静電吸着用の平板電極12とを絶縁体15を介して順次積層すると共に、これら全体を絶縁体15で被覆することによって構成される。

【0021】図1では、例えば高周波印加用の電極14をヒータ13及び静電吸着用の平板電極12より広範囲に設けた場合を示している。したがって、この実施例においてはこれら電極14、ヒータ13及び平板電極12の積層体全体を被覆する絶縁体15によって、静電チャック11は例えば大小の円板を連設した形状に形成されている。

【0022】これら電極14、ヒータ13及び平板電極12は例えば印刷等によって設けられ、この実施例においてヒータ13は例えば渦巻き状にパターン形成される。また、平板電極12には絶縁体15に誘電分極現象を誘起するための直流電源16が、ヒータ13には交流電源18が、電極14には高周波電源17がそれぞれ接続されている。

【0023】なお、絶縁体15の上面には、図示しないN₂ガス等の不活性ガスの吹き出し溝が形成されており、吹き出し溝には例えばその略中心箇所に、図示しない不活性ガスの供給管が載置台40の下方から接続されている。すなわち、不活性ガスの供給管は温度制御槽20とその上部に配置された静電チャック11とを貫通する状態で吹き出し溝に接続されている。

【0024】このような静電チャック11は、その下面が温度制御槽20の上面の開口26を塞ぐ状態で配置される。そして、この状態で静電チャック11の周縁が温度制御槽20にネジ24止めされて、静電チャック11は温度制御槽20の上部に固定される。またこの際、フランジ20aの凹部20bに嵌め込まれたガスケット25によって、静電チャック11は温度制御槽20に密着度が高められた状態で取り付けられる。

【0025】上記の如く構成された載置台10においては、載置台10の上面にウエハSを載置して直流電源16より平板電極12に電圧を印加すると、それにより生じる電位差によって絶縁体15に誘電分極現象が起こる。そして、平板電極12上と異符号の電荷が絶縁体15の上面に励起され、ウエハSとの間で静電気力が生じてウエハSが吸着保持される。

【0026】また高周波印加用の電極14は静電チャック11の絶縁体15内に設けられており、ウエハSに近い位置に配置されている。そのため高周波電源17より電極14に高周波電圧を印加すると、高周波は絶縁体15にあまり影響されずにウエハS全面に伝達される。つまり絶縁体15による影響が少なくて済み、ウエハS全面に均一に高周波が印加される。その結果、ウエハS全面に対して均一にプラズマが発生することとなる。

【0027】さらにヒータ13も静電チャック11の絶縁体15内に設けられており、ウエハSに近い位置に配置されている。このため、ヒータ13に交流電源18より電流を流すと、ヒータ13とウエハSとの間で熱交換が速やかに行われ、ウエハSは所定の温度に即座に加熱される。

【0028】また、静電チャック11はその下面が温度制御槽20の上面の開口26を塞ぐ状態で配置されるので、中空室21内を冷媒を循環させると、静電チャック11の下面にその冷媒が直接接触する。つまり、静電チャック11自体が直接冷却されることとなるので、静電吸着されたウエハSと冷媒との熱交換が速やかに行われ、ウエハSは所定の温度に極めて効率良く冷却される。さらにウエハSの冷却効率が向上することから、高周波印加用の電極14に高周波電圧を印加してプラズマを発生させた際のウエハSの温度上昇も最小限にとどめられる。

【0029】したがってこの実施例によれば、載置台10に吸着保持されたウエハSを極低温から高温までの広い温度範囲で極めて効率良く温度制御することができ

る。なお、この実施例においては静電チャック11と温度制御槽20との固定に耐久温度範囲の狭い接着剤を用いていないので、このことによってもウエハSの広い温度範囲での温度制御が可能となる。しかもこの実施例では、ウエハS全面に対して均一にプラズマを発生させることができるので、均一なエッティングを実現することができる。

【0030】図2、図3はそれぞれ、第2の発明の半導体製造装置の一例を示した要部断面図、要部破断図である。この実施例において、上記実施例と相異するのは温度制御槽31が、上下2層からなっている点と、静電チャック41のヒータ43が複数の回路パターンに分割されている点である。すなわち、温度制御槽31は例えば円板状をなし、下部槽32とその上に形成された上部槽36から構成されている。

【0031】下部槽32は中空室33を有しており、この中空室33に連通する状態で冷媒の導入管34と排出管35とが接続されている。つまり、下部槽32は上記した実施例の温度制御槽20と略同様に、冷媒が導入管34、中空室33及び排出管35を通って循環するようになっている。

【0032】上部槽36は、その下面が下部槽32の上面と共有する形で下部槽32上に形成されている。この上部槽36も内部に中空室37を有しており、その上部周縁から内向きにフランジ36aが延設されている。そして、フランジ36aを除いて上部槽36の上面は開口している。すなわち温度制御槽31の上面は開口状態に形成されている。なお、フランジ36aの上面には凹部36bが設けられており、凹部36b内には上記実施例と同様にガスケット25が嵌め込まれている。またこの上部槽36には、中空室37に連通する状態で冷媒の送出管38と取出管39とが接続されており、さらに上部槽36には中空室37を真空排気するための図示しない排気機構が設けられている。

【0033】一方、静電チャック41は、ヒータ43除いて上記実施例と同様に構成されている。すなわち、高周波印加用の電極14上に絶縁体15を介して積層されたヒータ43は複数のパターンに分割され、各ヒータ43のパターンにはそれぞれ交流電源18が接続されている。図2では、ヒータ43は例えば2つのパターンに形成された場合を示している。なお図3では、高周波印加用の電極14に接続される高周波電源17、ヒータ43に接続される交流電源18及び静電吸着用の平板電極12に接続される直流電源16を省略している。

【0034】このような静電チャック41は、その下面が上部槽36の上面の開口40を塞ぐ状態で配置される。そして、この状態で静電チャック41の周縁が温度制御槽31にネジ24止めされて、静電チャック41は温度制御槽31の上部に固定される。またこの際、フランジ20aの凹部20bに嵌め込まれたガスケット25

によって、静電チャック41は温度制御槽31に密着度が高められた状態で取り付けられる。

【0035】上記の如く構成された載置台30においては、載置台30の上面に吸着保持されたウエハSを低温で処理する場合、上部槽36の送出管38から中空室37に冷媒が導入される。この冷媒は熱伝導の良いものが用いられ、例えば不凍液等が使用される。なお下部槽32には、上記実施例の温度制御槽20の中空室21内に導入する冷媒が常時循環する。

【0036】上記したように、静電チャック41はその下面が上部槽36の上面の開口40を塞ぐ状態で配置されるので、上部槽36の中空室37に冷媒が導入されると、静電チャック41の下面にその冷媒が直接接触する。上部槽36内の冷媒は、下部槽32内の冷媒によって略同程度に冷却されており、したがって静電チャック41自体が上部槽36内の冷媒によって直接冷却される。このため、静電吸着されたウエハSと下部槽32内の冷媒との熱交換が上部槽36の冷媒を介して速やかに行われ、ウエハSは所定の温度に極めて効率良く冷却される。

【0037】また載置台30の上面に吸着保持されたウエハSを高温で処理する場合、上部槽36の取出管39から中空室37の冷媒が排出される。そして排気機構によって、中空室37が真空排気される。なお、このときも下部槽32には冷媒が常時循環されている。そして中空室37を真空とした状態でヒータ43に交流電源18から電流を通流させてヒータ43を所定の温度まで発熱させる。

【0038】この場合、静電チャック41と下部槽32との間に真空状態の中空室37が介在することとなり、静電チャック41と下部槽32とが真空断熱される。その結果、下部槽32の中空室33内を循環している冷媒の温度が静電チャック41に伝わらず、ヒータ43の熱が下部槽32内の冷媒の温度に影響されずに載置台30上のウエハSに安定して伝わる。また、静電チャック41と下部槽32とが真空断熱されることにより、ヒータ43の熱が下部槽32内の冷媒に伝わらず加熱されないので、加熱による冷媒の変質や、冷媒が気化することによる冷媒循環路内での圧力の変動が防止される。

【0039】したがってこの実施例においても、載置台30に吸着保持されたウエハSを極低温から高温までの広い温度範囲で極めて効率良く温度制御することができる。しかも、下部槽32内を循環する冷媒を供給する冷凍機の負担を軽減することが可能となる。

【0040】またこの実施例では、静電チャック41内に設けられたヒータ43が2つのパターンに分割されているので、例えばウエハSの周縁側と中心とのように部分的にそれぞれ独立して温度制御することができる。したがって、ウエハSをエッティングする場合には温度に依存するエッティング速度を制御することが可能となり、均

一なエッティングを実現することができる。さらにこの実施例においても、上記実施例と同様にウエハS全面に均一に高周波を印加することができるので、ウエハS全面に対してプラズマを均一に発生させることができ、ウエハSに均一に表面処理を施すことが可能となる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように第1の発明においては、高周波印加用の電極とヒータとが静電吸着用の電極とが静電チャック内に積層状態で設けられている。この10ため、載置台に静電吸着されたウエハ全面に均一に高周波を印加することができると共に、前記ウエハを所定の温度に速やかに加熱することができる。また、前記静電チャックはその下面が温度制御槽内に導入される冷媒に直接接触する状態で配置されるので、該ウエハを所定の温度に極めて効率良く冷却することができる。

【0042】また第2の発明においては、温度制御槽が上部槽と常時冷媒が導入されている下部槽とで構成されている。このため、載置台に静電吸着されたウエハを高温処理する場合は、前記下部槽内の冷媒の温度が前記上20部槽によって静電チャックに直接伝わらないので、前記ウエハを前記ヒータによって効率良く加熱することができる。また、前記静電チャックはその下面が前記上部槽の開口を塞ぐ状態で配置されるので、前記ウエハを低温処理する場合は、前記上部槽内に冷媒を充填させることにより、前記ウエハを所定の温度に極めて効率良く冷却することができる。

【0043】したがって本発明によれば、一台の載置台で、ウエハを吸着保持しつつこのウエハを極低温から高温までの広い温度範囲で極めて効率良く温度制御することができ、前記ウエハに均一に表面処理を施すことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の半導体製造装置の一例を示した要部断面図である。

【図2】第2の発明の半導体製造装置の一例を示した要部断面図である。

【図3】第2の発明の半導体製造装置の一例を示した破断図である。

【図4】従来の載置台の一例を示した要部断面図である。

【図5】従来の載置台によるウエハの冷却状態を測定した結果を示したグラフである。

【符号の説明】

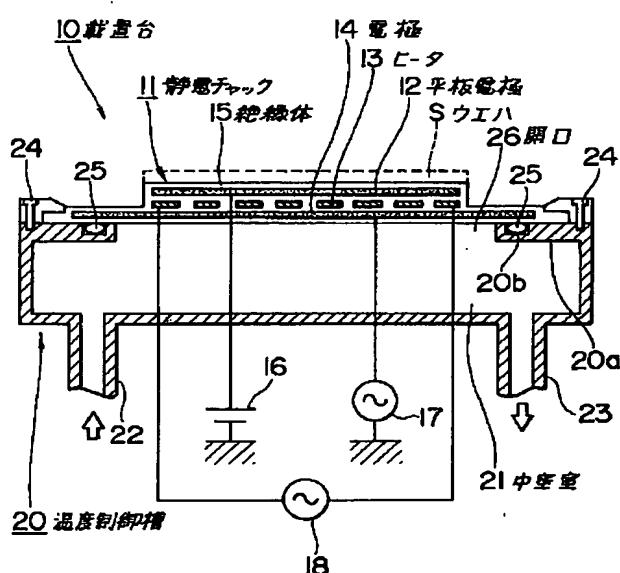
10、30	載置台	20、31
温度制御槽		
11、41	静電チャック	21、33、
37	中空室	
12	平板電極	26、40
開口		
50	13、43	ヒータ
		32 下部槽

1 4 電極

3 6 上部槽 * * 1 5 絶縁体

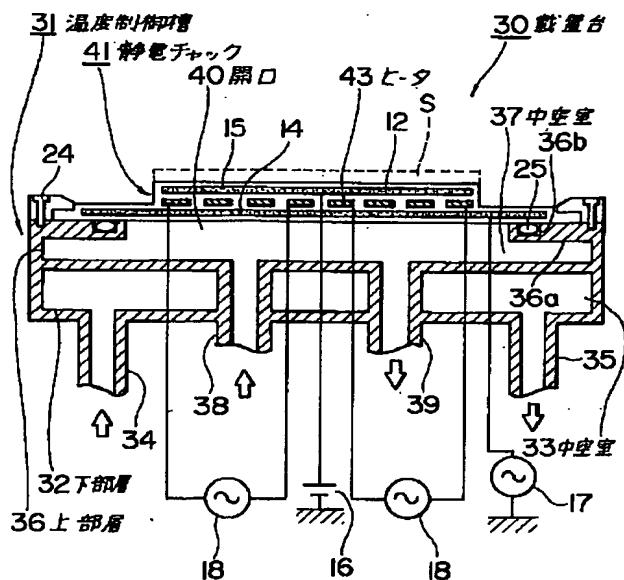
S ウエハ

【図1】



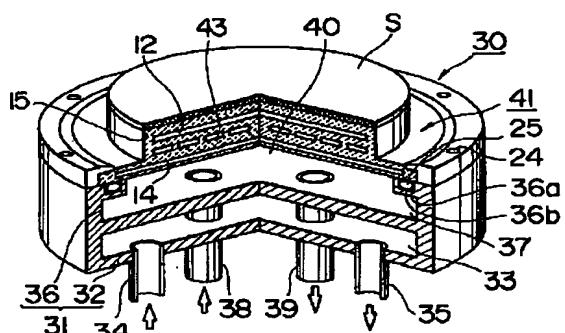
第1の発明の一例の要部断面図

【図2】



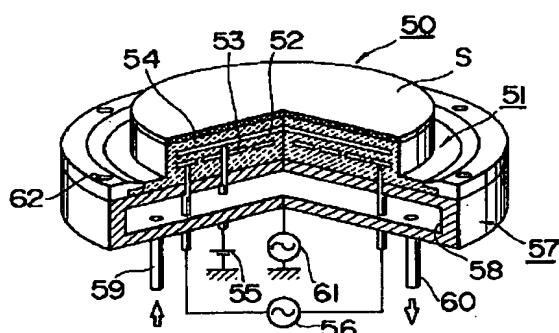
第2の発明の一例の要部断面図

【図3】



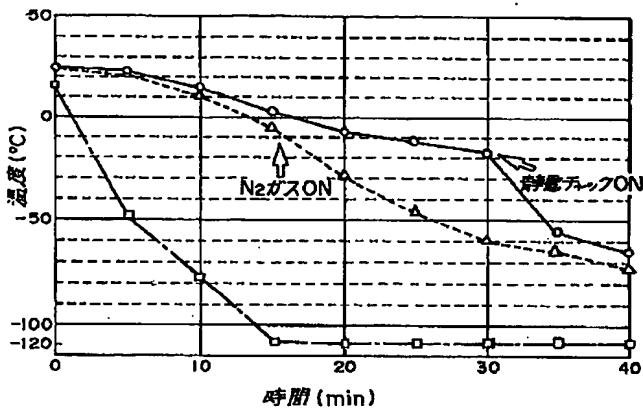
第2の発明の一例の要部断面図

【図4】



第2の発明の一例の要部断面図

【図5】



ウエハの冷却状態の測定結果のグラフ

フロントページの続き

(72)発明者 門村 新吾

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

(72)発明者 佐藤 淳一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内